MANUAL DE INSTALAÇÃO E MANUTENÇÃO

MOTORES CORRENTE CONTÍNUA

PREFÁCIO

O motor elétrico é o equipamento mais utilizado pelo homem
na sua caminhada em busca do progresso, pois,
praticamente todas as máquinas e muitos inventos conhecidos dependem dele.

Como desempenha um papel de relevante importância para o conforto
e bem-estar da humanidade,
o motor elétrico precisa ser identificado e tratado como uma máquina motriz,
cujas características envolvem determinados cuidados,
dentre os quais os de instalação e manutenção.
Isso significa dizer, que o motor elétrico deve receber tratamento adequado.

Sua instalação e manutenção - as duas operações em si - exigem cuidados específicos,
para garantir o perfeito funcionamento e vida mais longa à máquina motriz.

O MANUAL DE INSTALAÇÃO E MANUTENÇÃO DE MOTORES DE CORRENTE CONTÍNUA,
tem como objetivo ajudar os profissionais do ramo,
facilitando-lhes a tarefa de conservar o mais importante de todos os equipamentos:

O motor elétrico!

WEG INDUSTRIAS S.A. - MÁQUINAS

---- IMPORTANTE ----
LEIA ATENTAMENTE AS INSTRUÇÕES DESTE MANUAL PARA PERMITIR A OPERAÇÃO SEGURA E CONTÍNUA DO EQUIPAMENTO.

9300.0001 P/2
Fevereiro 2003

ÍNDICE

1. INTRODUÇÃO

IMPORTANTE:
Todos os procedimentos e normas constantes neste manual deverão ser seguidos para garantir o bom funcionamento do equipamento e segurança do pessoal envolvido na operação do mesmo. A observância destes procedimentos é igualmente importante para que o termo de garantia constante na contracapa deste manual seja aplicado.
Aconselhamos portanto, a leitura detalhada deste manual, antes da instalação e operação do motor e, caso permaneça alguma dúvida, favor contatar a WEG Máquinas.

2. INSTRUÇÕES GERAIS

2.1. INSTRUÇÕES DE SEGURANÇA

Todos que trabalham em instalações elétricas, seja na montagem, na operação ou na manutenção, deverão ser permanentemente informados e atualizados sobre as normas e prescrições de segurança que regem o serviço, e aconselhados a seguí-las. Cabe ao responsável certificar-se antes do início do trabalho, de que tudo foi devidamente observado, e alertar seu pessoal para os perigos inerentes à tarefa proposta.
Motores deste tipo quando impropriamente utilizados, incorretamente utilizados ou se receberem manutenção deficiente ou ainda se receberem intervenção de pessoas não qualificadas, podem vir a causar sérios danos pessoais e/ou materiais.
Em função disto, recomenda-se que estes serviços sejam efetuados por pessoal qualificado.
Entende-se por pessoal qualificado pessoas que, em função de seu treinamento, experiência, nível de instrução, conhecimentos de normas relevantes, especificações, normas de segurança e prevenção de acidentes e conhecimento das condições de operação, tenham sido autorizadas pelos responsáveis pela realização dos trabalhos necessários e que possam reconhecer e evitar possíveis perigos. Equipamentos para combate a incêndios e avisos sobre primeiros socorros não devem faltar no local de trabalho, devendo estarem sempre em lugares bem visíveis e acessíveis.

2.2. RECEBIMENTO

Os motores fornecidos são testados e estão em perfeitas condições de operação. As superfícies usinadas são protegidas contra corrosão. A caixa ou container deverá ser checada logo após sua recepção, afim de verificar-se a existência de eventuais danos provocados pelo transporte. Qualquer avaria deverá ser comunicada imediatamente à empresa transportadora, à seguradora e à WEG Máquinas. A não comunicação acarretará a perda da garantia.
Ao se levantar a embalagem (ou container) devem ser observados as partes de içamento, o peso indicado na embalagem e a capacidade da talha.
Motores acondicionados em engradados de madeira devem sempre ser levantados pelos seus próprios olhais ou por empilhadeira adequada e nunca pelo madeiramento.
A embalagem nunca poderá ser tombada. Coloque-a no chão com cuidado (sem impactos) para evitar danos aos mancais.
Não retire a graxa de proteção existente na ponta do eixo nem as chapas de fechamento dos furos das caixas de ligações. Estas proteções deverão permanecer até a hora da montagem final. Após o desempacotamento, deve-se fazer uma completa inspeção visual no motor. Para os motores com sistema de travamento de eixo, este deve ser retirado e deve-se girar manualmente o rotor algumas vezes. Caso se verifiquem danos, comunique imediatamente à empresa transportadora e à WEG Máquinas.

2.3. ARMAZENAGEM

Caso o motor não seja desempacotado imediatamente, a caixa deverá ser colocada em lugar protegido de umidade, vapores, rápidas trocas de calor, roedores e insetos.
Os motores devem ser armazenados em locais isentos de vibrações para que os mancais não se danifiquem. Para os motores que possuírem resistências de aquecimento, estas devem estar ligadas. Qualquer dano à pintura ou proteções contra ferrugens das partes usinadas deverão ser retocadas.
Se a armazenagem durar mais de 2 meses, as escovas devem ser levantadas para evitar oxidação do comutador.

NOTA: Antes da entrada em funcionamento, recolocar as escovas nos alojamentos.

2.3.1. ROLAMENTOS

Caso o motor seja colocado em funcionamento após um período de armazenagem menor ou igual a 6 meses, não se faz necessário o controle.

Gire o eixo mensalmente para uma outra posição.
Após um período de armazenagem maior que 6 meses, os rolamentos devem ser lubrificados. Caso o motor seja colocado em funcionamento após um período de armazenagem próximo ou maior que 2 anos, os rolamentos deverão ser desmontados. Lavados com éter de petróleo e checados. Após a montagem devem ser engraxados. Observar que a graxeira deverá ser esvaziada.
Para motores com rolamentos blindados, após um período de armazenagem de 2 anos, é necessário a substituição dos rolamentos antes da entrada em funcionamento.

2.3.2. RESISTÊNCIA DE ISOLAMENTO

Quando o motor não é colocado imediatamente em serviço, deve-se protegê-lo contra umidade, temperatura elevada e sujeiras, evitando assim, que a resistência de isolamento sofra com isso.
A resistência de isolamento do enrolamento deve ser medida antes da entrada em serviço.
Se o ambiente for muito úmido, é necessário uma verificação periódica durante a armazenagem. É difícil prescrever regras fixas para o valor real da resistência do isolamento de uma máquina, uma vez que ela varia com as condições ambientais (temperatura, umidade), condições de limpeza da máquina (pó, óleo, graxa, sujeira) e qualidade e condições do material isolante utilizado. Considerável dose de bom senso, fruto de experiência, deverá ser usada, para concluir quando uma máquina está ou não apta para o serviço. Registros periódicos são úteis para esta conclusão.
As regras seguintes indicam a ordem de grandeza dos valores que podem ser esperados em máquina limpa e seca, a 40^{o}C, quando a tensão de ensaio é aplicada durante 1 minuto, fornecida pela curva da figura 1, conforme NBR 5165.
A resistência Rm do isolamento é dada pela fórmula:

$$Rm = Un + 1$$

Onde:
Rm - Resistência de isolamento mínima recomendada em Mega Ohm com o enrolamento à temperatura de 40ºC;
Un - Tensão nominal da máquina, em kV.

Se o ensaio for feito em temperatura diferente, será necessário corrigir a leitura para 40ºC, utilizando-se uma curva de variação da resistência do isolamento em função da temperatura, levantada com a própria máquina. Se não se dispõe desta curva, pode-se empregar a correção aproximada fornecida pela curva da figura 1, conforme NBR 5165.

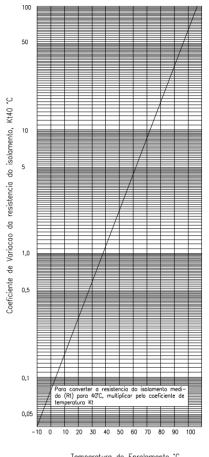



Figura 1.

Em máquinas novas, muitas vezes podem ser obtidos valores inferiores, devido à presença de solvente nos vernizes isolantes que posteriormente se volatilizam durante a operação normal. Isto não significa necessariamente que a máquina está inapta para operação, uma vez que a resistência do isolamento se elevará depois de um período em serviço.
Em máquinas velhas, em serviço, podem ser obtidos freqüentemente valores muito maiores. A comparação com valores obtidos em ensaios anteriores na mesma máquina, em condições similares de carga, temperatura e umidade serve como uma melhor indicação das condições da isolação do que o valor obtido num único ensaio, sendo considerada suspeita qualquer redução grande ou brusca.
Geralmente a resistência do isolamento é medida com um MEGÔHMETRO.
Se a resistência do isolamento for menor que os valores obtidos pela fórmula acima, os motores terão que ser submetidos a um processo de secagem.

2.4. MANUSEIO

Para levantar o motor, use somente os olhais existentes no mesmo. Caso se faça necessário, use uma travessa para proteger partes do motor.
Observe o peso indicado. Não levante o motor aos socos ou o coloque no chão bruscamente para assim evitar danos aos mancais.
Olhais nas tampas, mancais, radiador, etc., servem apenas para manusear estes componentes e não o motor completo. Nunca use o eixo para levantar o motor por meio de cabos, etc.

3. INSTALAÇÃO

Máquinas elétricas devem ser instaladas em locais que permitam fácil acesso para inspeção e manutenção, principalmente no que se refere aos mancais (relubrificação), inspeção das escovas...
Se a atmosfera ambiente for úmida, corrosiva ou contiver substâncias ou partículas abrasivas, é importante assegurar o correto grau de proteção.
Em nenhuma circunstância os motores poderão ser cobertos por caixas ou outras coberturas que possam impedir ou diminuir a livre circulação do ar de ventilação.
As máquinas dotadas de ventilação externas devem ficar, no mínimo, a 50 mm de altura do piso a fim de deixar margem para a entrada de ar.
As aberturas para entrada e saída de ar jamais deverão ser obstruídas ou diminuídas por objetos, paredes, colunas, etc.
O ambiente no local de instalação deverá ter condições de renovação de ar da ordem de 20m³ por minuto para cada 100 kW de potência da máquina.

3.1. ASPECTOS MECÂNICOS

3.1.1. FUNDAÇÕES

A fundação onde está colocado o motor deve ser plana e, se possível, isenta de vibrações.
Recomenda-se, portanto, uma fundação de concreto. O tipo de fundação a escolher dependerá da natureza do solo no local da montagem, ou da resistência dos pisos.
No dimensionamento da fundação do motor, deve ser considerado o fato de que o motor pode, ocasionalmente, ser submetido a um torque maior que o torque nominal. Se este dimensionamento não for criteriosamente executado poderá ocasionar sérios problemas de vibração do conjunto fundação, motor e máquina acionada.

OBS: Na base de concreto deverá ser prevista uma placa metálica para apoio do parafuso de nivelamento.

Blocos de ferro ou de aço, placas com superfícies planas e com dispositivos de ancoragem, poderão ser fundidos no concreto para receber e fixar os pés do motor, conforme sugestões nas figuras 2 a 5.
Importante observar que todos os equipamentos da estrutura deverão ser adequados para transmitir as forças e torques que ocorrem durante a operação.

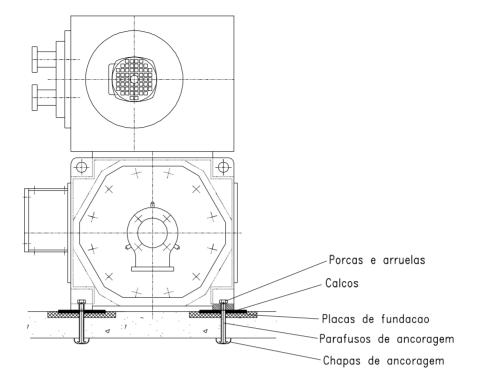



Figura 2.

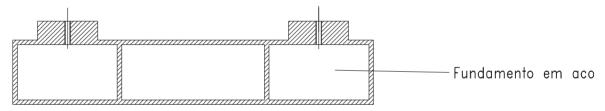



Figura 3.

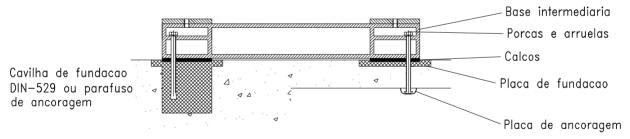



Figura 4.

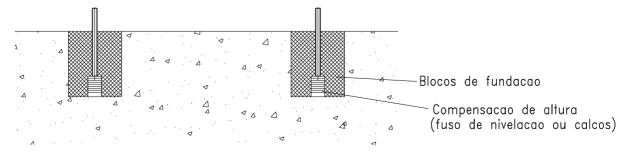



Figura 5.

3.1.2. TIPOS DE BASES

a) Bases de concreto (ou chumbadas no concreto)

Conforme mencionado no item anterior, as bases de concreto são as mais usuais para acomodar estes motores.
O tipo e o tamanho da fundação - ressaltos e/ou reentrâncias, parafusos de ancoragem com placas de ancoragem soltas ou fundidas no concreto dependem do tamanho e do tipo do motor.

b) Bases deslizantes

Em acionamento por polias o motor deve ser montado sobre a base deslizante (trilhos) e a parte inferior da correia deve preferencialmente estar tracionada.
O trilho mais próximo da polia motora é colocado de forma que o parafuso de posicionamento fique entre o motor e a máquina acionada. O outro trilho deve ser colocado com o parafuso na posição oposta como mostra a figura 7.

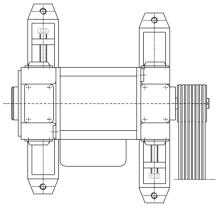



Figura 7.

O motor é parafusado nos trilhos e posicionado na fundação.
A polia motora é então alinhada de forma que seu centro esteja no mesmo plano do centro da polia movida e os eixos do motor e da máquina estejam paralelos.
A correia não deve ser demasiadamente esticada, ver figura 16. Após o alinhamento, os trilhos são fixados.

c) Bases metálicas

A base deverá ter superfície plana contra os pés do motor de modo a evitar deformações na carcaça. A altura da superfície de apoio deve ser determinada de tal modo que debaixo dos pés do motor possam ser colocadas chapas de compensação numa espessura total de 2mm.
As máquinas não devem ser removidas da base comum para alinhamento; a base deve ser nivelada na própria fundação, usando níveis de bolha (ou outros instrumentos niveladores).
Quando uma base metálica é utilizada para ajustar a altura da ponta de eixo do motor com a ponta de eixo da máquina, esta deve ser nivelada na base de concreto.
Após a base ter sido nivelada, os chumbadores apertados e os acoplamentos verificados, a base metálica e os chumbadores são concretados.

3.1.3. ALINHAMENTO / NIVELAMENTO

A máquina elétrica deve estar perfeitamente alinhada com a máquina acionada, especialmente nos casos de acoplamento direto.
Um alinhamento incorreto pode causar defeito nos rolamentos, vibrações, ruptura do eixo, trepidações e faiscamento nas escovas.
Uma maneira de conseguir-se um alinhamento correto é usando relógios comparadores, colocados um em cada semi-luva, um apontado radialmente e outro axialmente.
Assim é possível verificar simultaneamente o desvio de paralelismo,(Figura 8) e o desvio de concentricidade (Figura 9), ao dar-se uma volta completa nos eixos. Os mostradores não devem ultrapassar a leitura de 0,05 mm. Se o montador dispuser de experiência suficiente, pode conseguir as condições de alinhamento com um calibrador de folgas e uma régua de aço, desde que as luvas estejam perfeitas e centradas (Figura 10).

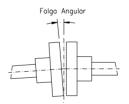



Figura 8 - Folga angular (paralelismo).

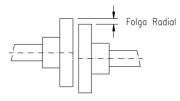



Figura 9 - Folga radial (concentricidade) Máx. 0,05mm.

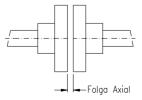
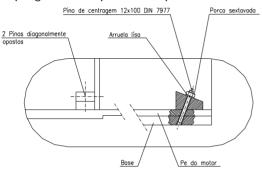



Figura 10 - Folga axial de 3 a 4 mm (luvas centradas).

No alinhamento/nivelamento deve-se considerar o efeito da temperatura sobre o motor e a máquina acionada. As diferentes dilatações das máquinas acopladas podem significar uma alteração no alinhamento/nivelamento durante o funcionamento da máquina.
Após o alinhamento do conjunto e verificação do perfeito alinhamento (tanto a frio como a quente) deve-se fazer a pinagem do motor, conforme figura 11.
Existem instrumentos que realizam o alinhamento utilizando raio laser visível e computador próprio com programas específicos que conferem alta

confiabilidade e precisão ao alinhamento de máquinas.
Figura 11.

OBS: Os pinos, porcas e arruelas serão fornecidos com o motor quando solicitados.

3.1.4. ACOPLAMENTOS

a) Acoplamento direto
Deve-se preferir sempre o acoplamento direto, devido ao menor custo, reduzido espaço ocupado, ausência de deslizamento (correias) e maior segurança contra acidentes. No caso de transmissão com relação de velocidade, é usual também o acoplamento direto através de redutores.
CUIDADOS: Alinhar cuidadosamente as pontas de eixos, usando acoplamento flexível, sempre que possível.

b) Acoplamento por engrenagens
Acoplamento por engrenagens mal alinhadas, dão origem a solavancos que provocam vibrações na própria transmissão e no motor. Cumpre cuidar, portanto, para que os eixos fiquem em alinhamento perfeito, rigorosamente paralelos no caso de engrenagens retas e em ângulo certo no caso de engrenagens cônicas ou helicoidais.
O engrenamento perfeito poderá ser controlado com inserção de uma tira de papel, na qual apareça após uma volta, o decalque de todos os dentes.

c) Acoplamento por meio de polias e correias
Quando uma relação de velocidade é necessária, a transmissão por correia é a mais freqüentemente usada.

MONTAGEM DE POLIAS: para montagem de polias em ponta de eixo com rasgo de chaveta e furo roscado na ponta, a polia deve ser encaixada até na metade do rasgo da chaveta apenas com esforço manual do montador.
Para eixos sem furo roscado recomenda-se aquecer a polia à 80°C (figura 12).
Deve ser evitado o uso de martelos na montagem de polias evitando a formação de marcas nas pistas dos rolamentos. Estas marcas, inicialmente são pequenas, crescem durante o funcionamento e podem evoluir até danificar totalmente o rolamento

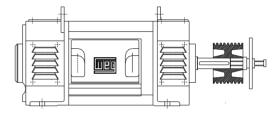



Figura 12 - Montagem de polias.

DESMONTAGEM DE POLIAS: Para desmontagem de polias recomenda-se o uso de dispositivos como o mostrado na figura 13, procedendo-se com cuidado para não danificar a chaveta e o assento da polia.

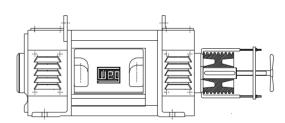



Figura 13 - Desmontagem de polias.

O posicionamento correto da polia é mostrado na figura 14.

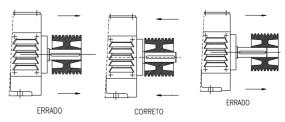



Figura 14 - Posicionamento correto da polia no eixo.

FUNCIONAMENTO: evitar esforços radiais desnecessários nos mancais, situando os eixos paralelos entre si e as polias perfeitamente alinhadas (figura 15).

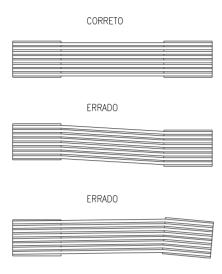



Figura 15 - Correto alinhamento das polias.

Correias que trabalham lateralmente enviesadas transmitem batidas de sentido alternante ao rotor, e poderão danificar os encostos do mancal. O escorregamento da correia poderá ser evitado com aplicação de um material resinoso, como o breu, por exemplo.
A tensão na correia deverá ser apenas suficiente para evitar o escorregamento no funcionamento (figura 16).

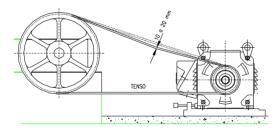



Figura 16 - Tensões na correia.

Deve ser evitado o uso de polias demasiadamente pequenas; estas provocam flexões no motor devido ao fato que a tração na correia aumenta à medida que diminui o diâmetro da polia.
Em cada caso específico do dimensionamento da polia, o setor de vendas da WEG Máquinas deverá ser consultado para garantir-se uma aplicação correta.
Devido as tensões existentes nas correias, ocorre uma reação atuando como carga radial na ponta de eixo do motor.

3.1.5. PROTEÇÃO DOS MOTORES

Os motores de corrente contínua podem ser fornecidos com detetores de temperatura instalados nos enrolamentos do estator e/ou nos mancais.
Uma proteção adequada contra a sobretemperatura somente ocorre quando os detetores estão devidamente conectados a uma unidade de controle apropriada.
Salvo especificação do cliente, os motores de corrente contínua Weg são fornecidos com detetores tipo bimetálico para desligamento em 155^{o}C (classe F) instalados nos enrolamentos do estator.
A proteção contra a sobrecarga deve ser prevista no acionamento do motor.

TERMOSTATO (BIMETÁLICO)
São detetores térmicos do tipo bimetálico, com contatos de prata normalmente fechados. Estes se abrem com determinada temperatura. Os termostatos são ligados em série ou independentes conforme esquema de ligação.
<u>Características elétricas:</u>
Tensão nominal: 250 V - 50/60 Hz
Corrente: 6,3 A - cos 1,0
Carga máxima: 8,2 A - 500 V0 A - 250 V
Vida útil: 10.000 ciclos.

TERMISTORES (TIPO PTC ou NTC)
São detetores térmicos, compostos de semicondutores que variam sua resistência bruscamente ao atingirem uma determinada temperatura. Os termistores são ligados em série ou independentes conforme esquema de ligação.

NOTA: Os termostatos e os termistores deverão ser conectados a uma unidade de controle que interromperá a alimentação do motor ou acionará um dispositivo de sinalização.

TERMORESISTÊNCIA (TIPO Pt100-RTD)
A termoresistência é um elemento de resistência calibrada, como sua resistência elétrica varia linearmente com a temperatura, é possível determinar o valor de sua temperatura com a utilização da tabela.
A leitura da temperatura pode ser feita automaticamente através de um controlador/indicador conectado aos cabos da resistência calibrada.

ºC	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	100.00	100.39	100.78	101.17	101.56	101.95	102.34	102.73	103.12	103.51
10	103.90	104.29	104.68	105.07	105.46	105.95	106.24	106.63	107.02	107.40
20	107.79	108.18	108.57	108.96	109.35	109.73	110.12	110.51	110.90	111.28
30	111.67	112.06	112.45	112.83	113.22	113.61	113.99	114.38	114.77	115.15
40	115.54	115.93	116.31	116.70	117.08	117.47	117.85	118.24	118.62	119.01
50	119.40	119.78	120.16	120.55	120.93	121.32	121.70	122.09	122.47	122.86
60	123.24	123.62	124.01	124.39	124.77	125.16	125.54	125.92	126.31	126.69
70	127.07	127.45	127.84	128.22	128.60	128.98	129.37	129.75	130.13	130.51
80	130.89	131.27	131.66	132.04	132.42	132.80	133.18	133.56	133.94	134.32
90	134.70	135.08	135.46	135.84	136.22	136.60	136.98	137.36	137.74	138.12
100	138.50	138.88	139.26	139.64	140.02	140.39	140.77	141.15	141.53	141.91
110	142.29	142.66	143.04	143.42	143.80	144.17	144.55	144.93	145.31	145.68
120	146.06	146.44	146.81	147.19	147.57	147.94	148.32	148.70	149.07	149.45
130	149.82	150.20	150.57	150.95	151.33	151.70	152.08	152.45	152.83	153.20
140	153.58	153.95	154.32	154.70	155.07	155.45	155.82	156.19	156.57	156.94
150	157.31	157.69	158.06	158.43	158.81	159.18	159.55	159.93	160.30	160.67

Tabela 3.3 - Variação da resistência calibrada de platina (Pt100).

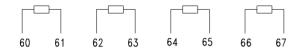
NOTA: Quando houver previsão de caixa de ligação para acessórios, nesta caixa estarão os terminais de ligação dos protetores térmicos e outros acessórios. Caso contrário, os terminais dos acessórios estarão na caixa principal.

IMPORTANTE:
Lembre-se que os motores somente estarão protegidos quando os detetores estiverem corretamente conectados aos dispositivos de controle e estes estejam operando perfeitamente.

IDENTIFICAÇÃO GERAL DOS BORNES DE ACESSÓRIOS (ESTATOR E MANCAL)
16 a 19 = Resistências de aquecimento
20 a 27 = Termosensores nos enrolamenos de comutação (Pt100)
28 a 35 = Termosensores nos enrolamentos de excitação
94 a 101 = Termosensores nos enrolamentos de compensação
36 a 43 = Termistores no pólo de comutação (PTC)
44 a 51 = Termistores no pólo de excitação (PTC)
52 a 59 = Termostatos no pólo de comutação (Klixon, Compela)
60 a 67 = Termostato no pólo de excitação
110 a 117 = Termostatos nos pólos de compensação
68 a 71 = Termosensores nos mancais
72 a 75 = Termistores nos mancais
76 a 79 = Termostatos nos mancais
80 a 82 = Dínamos taquimétricos
83 a 87 = Geradores de pulso
92 e 93 = Freios

ESQUEMAS DE LIGAÇÕES DOS TERMOSTATOS (Klixon, Compela)

No pólo de comutação (um por pólo) - Cód. 9225.

No pólo de excitação (um por pólo) - Cód. 9226.

Um no pólo de comutação e um no pólo de excitação (ligados em série) - Cód. 9227.

Um por mancal - Cód. 9230.

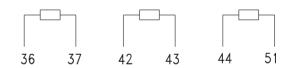
Um no enrolamento de Comutação, um no enrolamento de excitação e um no enrolamento de compensação (Ligados em série) - Cód. 9228.

No enrolamento de Compensação (Um por pólo) - Cód. 9231.

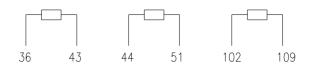
ESQUEMAS DE LIGAÇÕES DOS TERMISTORES (PTC)

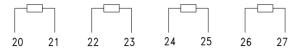
No enrolamento de comutação (um por pólo) - Cód. 9222.

No enrolamento de excitação (um por pólo) - Cód. 9223.

Dois no enrolamento de comutação e um no enrolamento de excitação - Cód. 9224.

Um por mancal - Cód. 9239.

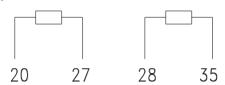
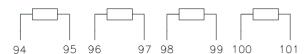
No enrolamento de compensação (Um por pólo) - Cód. 9237.

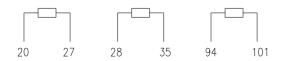
Um no enrolamento de comutação, um no enrolamento de excitação e um no enrolamento de compensação - Cód. 9238.

ESQUEMAS DE LIGAÇÕES DOS TERMOSENSORES (Pt100)

No enrolamento de comutação (um por pólo) - Cód. 9218.

No enrolamento de comutação (a 3 fios) - Cód. 9219.

No enrolamento de excitação (um por pólo) - Cód. 9220.

No pólo de excitação (a 3 fios) - Cód. 9221.

Um no pólo de comutação e um no pólo de excitação - Cód. 9228.

No enrolamento de comutação (um por pólo) - Cód. 9232.

No enrolamento de Compensação a 3 fios (um por pólo) - Cód. 9233.

Um no enrolamento de comutação, um no enrolamento de excitação e um no enrolamento de compensação - Cód. 9234.

Um por mancal - Cód. 9235.

Um por mancal a 3 fios - Cód. 9236.

3.1.6. RESISTÊNCIAS DE AQUECIMENTO

Para impedir a condensação de água no interior do motor, quando este permanece desligado, recomenda-se a utilização de resistências de aquecimento. Logo após o desligamento do motor as resistências devem ser energizadas. Quando o motor entrar em operação, obrigatoriamente as resistências devem ser desenergizadas.
A folha de dados do motor e uma placa de identificação específica existente no mesmo, indicam o valor da tensão de alimentação e a potência das resistências instaladas.

ESQUEMA DE LIGAÇÃO DA RESISTÊNCIA DE AQUECIMENTO

3.2. ENTRADA EM SERVIÇO

3.2.1. EXAME PRELIMINAR

Antes de ser dada a partida inicial do motor de corrente contínua ou após longo tempo sem operação verifique:

1) O motor está limpo? Foram removidos os materiais de embalagem e os elementos de proteção?
2) As partes de conexão do acoplamento estão em perfeitas condições e estão devidamente apertadas e engraxadas onde necessário?
3) O conjunto está alinhado? (Conforme item 3.1.2).
4) Os rolamentos estão devidamente lubrificados e em condições de funcionamento? (Conforme item 4.8.2).

5) As escovas estão perfeitamente assentadas sobre o comutador, com livre movimentação nos alojamentos e com pressão adequada?
6) O sentido de rotação da ventilação independente está correto?
7) A entrada de ar está livre de qualquer obstáculo?
8) O filtro de ar está limpo?
9) A resistência de isolação está dentro de níveis seguros?
10) Os dispositivos de proteção estão ligados e funcionando adequadamente?
11) Certifique-se de que todos os cabos de alimentação, parafusos e porcas estejam firmemente apertados, proporcionando bom contato e que a ligação está de acordo com o indicado no diagrama de ligação.

3.2.2. OPERAÇÃO

Os motores com ventilação forçada devem ter o ar de refrigeração fluindo antes que se dê partida no motor. Verifique se a ventoinha gira em sentido correto. Em caso contrário, inverta dois dos três cabos de alimentação do motor da ventilação. Primeiramente aplique tensão ao campo, logo após aplique tensão na armadura, em vazio se possível.
O motor deve partir suavemente, sem faiscamento ou ruídos excessivos. Quando o motor for acelerado pela primeira vez, deverá ser controlado o seu comportamento, a fim de que eventuais anormalidades possam ser verificadas.
O funcionamento do motor terá de ser isento de vibrações. Nenhuma das partes deverá revelar aquecimento excessivo. Todos os aparelhos e instrumentos de medição e controle deverão ficar sob observação permanente, a fim de que eventuais alterações possam ser detectadas e sanadas.
Quando o motor entra em funcionamento com carga, a comutação deve ser observada atentamente. No caso de faiscamento, procure determinar a causa e solucionar imediatamente, antes que surjam eventuais marcas nas pistas do comutador.
Durante a operação normal do motor, verifique possíveis desgastes excessivos nas escovas ou faiscamento ou marcas no comutador.
Verifique se a carga exigida do motor está de acordo com suas características nominais. Caso contrário é necessário contatar a Weg Máquinas para análise da qualidade e quantidade das escovas em função do regime real de trabalho.

NOTA: Para o desligamento dos motores, certifique-se de que a armadura seja desenergizada antes do campo. Caso contrário, existe o risco de perda total do motor, em função do disparo do rotor por falta de campo.

4. MANUTENÇÃO

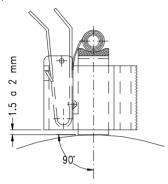
Em uma manutenção de motores de corrente contínua, adequadamente aplicados, deve-se inspecionar periodicamente níveis de isolamento, lubrificação dos rolamentos, vida útil dos mancais, níveis de vibração, desgastes de escovas, comutador e condições dos porta-escovas.
A carcaça deve ser mantida limpa, sem acúmulo de óleo ou poeira na sua parte externa para facilitar a troca de calor com o meio.
A não observância de um dos ítens anteriormente relacionados podem significar paradas não desejadas do equipamento. A freqüência com que devem ser feitas as inspeções, depende do tipo do motor e das condições locais de aplicação.

ATENÇÃO: Antes de tocar qualquer parte interna da máquina, esteja certo de que ela está desenergizada.

4.1. LIMPEZA/RESISTÊNCIA DE ISOLAÇÃO

Uma inspeção regular em intervalos dependentes das condições de serviço é o melhor meio de evitar paradas anti-econômicas e reparos demorados.
A máquina deve ser mantida livre de poeira, sujeira e óleo por meio de uma limpeza periódica. Muita atenção deve ser dada à limpeza dos suportes dos porta-escovas e dos terminais, que podem ficar cobertos de pó.
Deve-se remover as escovas e limpá-las, para assegurar que se movam livremente no alojamento. Sujeira e pó sobre os enrolamentos podem ser removidos com uma escova dura (não metálica) e o óleo pode ser removido com um solvente adequado.
Os filtros de tela deverão ser limpos regular e freqüentemente, assim como os feltros. Em caso de trocadores de calor ar/água, é necessário uma limpeza periódica nas tubulações do radiador a fim de que se retire quaisquer incrustações. O comutador deve ser conservado livre de sujeiras, óleos, etc..
A resistência de isolação deve ser verificada regularmente para monitorar os enrolamentos. Aconselha-se a utilização de um megôhmetro de 500V.
Considera-se satisfatório o enrolamento que apresenta o valor de isolação igual a:
RM = Un+1, onde Un em kV (conforme ítem 2.3.2).

4.2. PORTA-ESCOVAS

Os alojamentos devem permitir a livre movimentação das escovas, porém folgas excessivas provocam trepidações e conseqüente faiscamento. A pressão das molas deverá variar entre 200 e 250 g/cm², salvo casos especiais. A distância entre o porta-escovas e a superfície do comutador deverá ser aproximadamente 2mm, para evitar quebra das escovas e danos ao comutador.

Os conjuntos dos porta-escovas são ajustados na fábrica na posição mais favorável para a comutação. Esta posição (zona neutra) é indicada por marcas de referência no suporte dos porta-escovas. Uma vez estando ajustado o conjunto porta-escovas, não deverá ser mudado de posição, pois serve para qualquer valor de carga. Em caso de necessidade de desmontagem do conjunto, respeitar a marcação para a montagem.

4.3. AJUSTE DA ZONA NEUTRA

Quando for substituído ou recondicionado o rotor, é provável que a posição do porta-escovas tenha que ser alterado. Para ajustar as escovas na posição neutra (calagem das escovas) proceder da seguinte forma (método prático):

AJUSTE GROSSO
1) Afrouxar os parafusos que prendem o anel do porta-escovas;
2) Energizar a armadura (50 a 80% da corrente nominal no máximo por 30 segundos), campo permanece desligado. Para limitar a corrente, usar uma tensão baixa, por exemplo, de bateria;

IMPORTANTE: O tempo máximo de 30 segundos deve ser respeitado, sob pena de danificar o comutador.

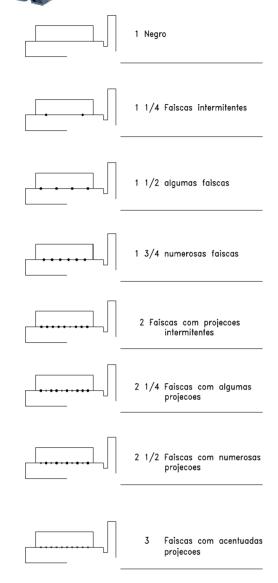
3) Se a zona neutra estiver desajustada, o rotor tenderá a girar. Para o ajuste da posição neutra, girar o anel dos porta-escovas no sentido contrário ao sentido de giro do motor;
4) A zona neutra estará ajustada, quando o rotor ficar parado.

NOTA: Se ao girar o anel dos porta-escovas para a direita o rotor girar ao contrário, os cabos dos pólos de comutação que são ligados ao porta-escovas estão invertidos. Ligar corretamente os cabos e proceder conforme ítens 1, 2 e 3.

AJUSTE FINO
1) Após ajustada a zona neutra (ajuste grosso), ligar o motor com tensão nominal (se possível corrente nominal);
2) Verificar os dois sentidos de rotação, a diferença não poderá ser maior que 1%;
3) Caso a diferença seja maior que 1%, observar em que sentido a rotação está maior. Para diminuir a rotação, girar o anel dos porta-escovas no mesmo sentido de giro do rotor;
4) Para aumentar a rotação, em um determinado sentido, girar o anel dos porta-escovas no sentido contrário de giro do rotor.

4.4. VERIFICAÇÃO DA COMUTAÇÃO

Uma comutação bem sucedida é definida como a qualidade de comutação que não resulta em prejuízos ao comutador e às escovas, o que prejudicaria o bom funcionamento do motor.
A ausência total de um faiscamento visível não significa essencialmente uma comutação bem sucedida.
Para verificação da comutação deve-se aplicar carga ao motor e observar o faiscamento procurando determinar se este é normal ou não. No caso de faiscamento anormal a partir do nível 1 3/4 (ver tabela), deve-se determinar a causa ou causas e eliminá-las. As faíscas resultantes de uma comutação insatisfatória podem ter causas mecânicas, como vibrações na máquina, deformação no comutador, pressão inadequada nas escovas, etc.. Causas elétricas como mau contato entre escovas e comutador, problemas no enrolamento dos pólos de comutação ou na armadura, picos de corrente, entreferro desajustado, etc.. e aspectos físico-químicos, como umidade do ar excessiva e a existência de vapores ou gases corrosivos no ambiente ou a deposição de óleos ou poeira sobre o comutador.
O entreferro dos pólos de comutação (para máquinas com pólos extraíveis) é ajustado na fábrica, assim como a zona neutra.

IMPORTANTE:
Em caso de necessidade de extrair os pólos, obrigatoriamente deve-se respeitar o entreferro original no momento da montagem, assim como o anel dos porta-escovas deve ser ajustado na posição neutra (ver ítens 4.3 e 4.4).

4.5. ESCOVAS

A cada máquina de corrente contínua é destinada previamente uma qualidade de escova, devendo ser usado sempre o mesmo tipo e quantidade de escova fornecido originalmente (atentar para o descrito no item 4.6.1). Escovas de tipos diferentes não deverão ser misturadas.
A escolha do tipo de escova é feita em função das características de cada máquina tais como: velocidade, tensão, corrente, etc.

NOTA: Qualquer mudança no tipo e quantidade das escovas, deverá ser feita sob orientação da Weg Máquinas, pois diferentes tipos de escovas provocam modificações no comportamento da máquina quando em serviço.

As escovas deverão ser constantemente observadas durante o funcionamento; atentar principalmente para os seguintes ítens:

- Certificar-se que todas as escovas são da mesma qualidade;
- Certificar-se que as escovas tenham as cordoalhas de mesmo comprimento. Nem curtas e nem compridas demais, para permitir um livre deslizamento;
- Verificar se ocorre livre movimentação nos porta-escovas e se não existe algum material incrustado na superfície interna deste, que prejudique o movimento das escovas;
- Assentar as escovas com uma lixa colocada entre a superfície do comutador e as escovas, com a face abrasiva voltada para superfície de contato da escova. Utilizar também pedra pome;
- Para controlar o desgaste das escovas, observar a marca em relevo na face lateral (axial) (fig.18). A mínima altura que a escova deve ter para não ocorrerem danos ao comutador é aquela em que a marca de desgaste ainda é visível;
- Ao substituir escovas, trocar sempre o jogo completo;
- Ao substituir escovas gastas por outras da mesma granulação, não deve ser removida a patina existente no comutador se ela tiver aspecto normal;
- Ao substituir escovas por outras de qualidade distinta, deve-se obrigatoriamente retirar a patina existente no comutador, com uso de uma lixa fina.

4.5.1. ADEQUAÇÃO DAS ESCOVAS À CONDIÇÃO DE CARGA

O desempenho das escovas depende das mesmas trabalharem dentro das condições normais da máquina. Caso a potência permanentemente exigida da máquina for inferior à potência nominal, existe a necessidade de uma adequação das escovas em função da condição de carga de funcionamento.

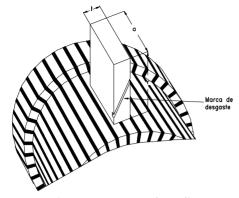



Figura 18 - Representação das dimensões das escovas.

IMPORTANTE:
Caso o exposto acima não seja observado, poderá ocorrer desgaste excessivo das escovas, marcação das pistas do comutador e até mesmo danos a isolação do motor, vindo a danificar completamente o mesmo.

NOTA: Os motores CC Weg são fabricados para trabalhar em condições de carga nominal ou conforme carga informada pelo cliente durante o pedido. Caso o cliente venha a utilizar o motor com carga diferente da especificada, fica a cargo do mesmo fazer a correta adequação das escovas.
A Weg não se responsabiliza pela adequação das escovas com cargas diferentes da especificada.

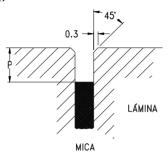
4.6. COMUTADOR

O bom estado do comutador é fundamental para o perfeito comportamento da máquina de corrente contínua. Por isso, é importante a sua observação periódica.
O comutador deve ser conservado livre da presença de óleo e graxa e os sulcos entre as lâminas devem ser mantidos limpos.
Em condições normais de operação, a patina que se forma sobre o comutador apresentará uma coloração marrom escura ou levemente negra. Se a superfície está brilhante, lustrosa ou áspera, é provável que o tipo das escovas deve ser trocado.
Por outro lado, uma camada de coloração negra e espessa, que geralmente ocorre em sobrecargas prolongadas com presença de umidade, indica uma deposição excessiva do material sobre o comutador. Nestes casos esta camada deve ser removida por meio de pedra-pome (artificial) ou lixa fina (nº 220).
Ao sair da fábrica, o comutador é usinado e a patina é pré-formada no ensaio. Por isso, não necessita qualquer tratamento na sua superfície antes do motor ser colocado em funcionamento.
O desgaste do comutador ocorre normalmente de modo uniforme ao longo das pistas.
Caso seja constatado um desgaste visualmente desuniforme ao longo da periferia do comutador, contatar imediatamente a Weg Máquinas.
O desgaste no comutador é medido na posição da pista das escovas em relação à superfície não utilizada. Sempre que esta diferença for superior 0,1mm, o comutador deverá ser recondicionado.
Se a diferença em altura entre lâminas quaisquer adjacentes for maior que 0,005mm, o comutador deverá ser reparado. A ovalização do comutador não deverá ultrapassar a 0,1mm.
O recondicionamento do comutador consiste basicamente em um torneamento fino e o posterior rebaixamento das lâminas de mica. A tabela abaixo indica o mínimo diâmetro ("desgastado") que o comutador pode ter após sucessivas usinagens.
Para um diâmetro menor que o indicado, faz-se necessário substituir o comutador.

CARCAÇA	DIÂMETRO DO COMUTADOR (mm)	
	NOVO	DESGASTADO
90	85	82
100	85	82
112 (2p)	92	89
112 (4p)	105	102
132	125	121
160	145	137
180	170	162
200	160	152
	190	180
225	180	170
250 (C)*	210	200
250	210	200
280 (C)*	240	228
DNF280	240	228
315	270	258
355	270	258
400	320	306
450	380	364

* Máquina compensada.

O rebaixamento de mica deve ser tal que a profundidade P da ranhura entre lâminas fique entre 0,7 e 1,2mm. Esta operação deve ser executada com o máximo cuidado, devendo-se

usar uma fresa cilíndrica ou uma lâmina plana. Ferramentas cônicas não devem ser usadas para esta operação.
As rebarbas que se formam devem ser eliminadas mantendo os chanfros nas bordas das lâminas conforme figura.

Observe que nenhum resto de mica permaneça nas paredes da ranhura. O melhor meio é usar uma lente de aumento. Apenas o canto vivo das arestas das lamelas deve ser quebrado, portanto remover uma quantidade mínima de cobre.
IMPORTANTE:
Convém salientar que a continuidade de operação com um comutador desgastado pode originar faiscamento em níveis excessivos, podendo vir a danificar completamente o motor.

4.7. ROLAMENTOS

A finalidade da manutenção neste caso é prolongar ao máximo possível a vida útil dos mancais. A manutenção abrange:

a) Observação geral do estado dos mancais.
b) Lubrificação e limpeza.
c) Exame minucioso dos rolamentos.

O controle de temperatura nos mancais também faz parte da manutenção de rotina. A temperatura pode ser controlada através de termômetros ou de detetores de temperatura embutidos. A sobrelevação de temperatura T) não deverá ultrapassar os 60ºC (medido no anel externo do rolamento).
Os rolamentos devem ser lubrificados para evitar o contato metálico entre os corpos rolantes e também para proteger os mesmos contra corrosão e desgaste.
As propriedades dos lubrificantes diminuem em virtude do envelhecimento e do trabalho, sendo que os lubrificantes sofrem contaminação em serviço, razão pela qual deverá haver a relubrificação periódica.
Nas máquinas até altura de eixo 132, os rolamentos são com lubrificação permanente, sendo a manutenção mais simples. Ao final da vida útil do lubrificante, o rolamento deve ser substituído.
Nas máquinas com altura de eixo 160 em diante, os rolamentos são previstos com dispositivo de relubrificação. O tipo de graxa, a quantidade e o intervalo de relubrificação, se encontram na placa de lubrificação. O tempo mínimo de utilização da graxa de lubrificação se encontra nas tabelas 1 e 2 e os tipos de rolamentos usados estão na tabela 3.

TABELA 1 - PERÍODO DE RELUBRIFICAÇÃO

ROLAMENTOS DAS CARCAÇAS 90 ATÉ 132 - MÁQUINAS ABERTAS									
VIDA ÚTIL DA GRAXA DE LUBRIFICAÇÃO EM HORAS									
TIPO	ROTAÇÃO (rpm)								
	500	600	750	1000	1200	1500	1800	2400	3000
EIXO NA HORIZONTAL									
6205-2RS	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	17000
6305-2RS	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	17000
6306-2RS	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	15000
6307-2RS	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	18000	13500
6308-2RS	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	16000	12000
EIXO NA VERTICAL									
6205-2RS	20000	20000	20000	20000	20000	20000	18000	14000	11000
6305-2RS	20000	20000	20000	20000	20000	20000	18000	14000	11000
6306-2RS	20000	20000	20000	20000	20000	20000	16000	12000	9000
6307-2RS	20000	20000	20000	20000	20000	18500	14500	11000	8000
6308-2RS	20000	20000	20000	20000	20000	17000	13000	10000	7500

ACOLAMENTOS DAS CARCAÇAS 160 ATÉ 450 - MÁQUINAS ABERTAS									
VIDA ÚTIL DA GRAXA DE LUBRIFICAÇÃO EM HORAS									
TIPO	ROTAÇÃO (rpm)								
	500	600	750	1000	1200	1500	1800	2400	3000
EIXO NA HORIZONTAL									
6210	16000	16000	16000	16000	16000	16000	16000	14000	11000
6212	16000	16000	16000	16000	16000	16000	16000	12000	9000
6214	16000	16000	16000	16000	16000	16000	15000	10000	7000
6216 C3	16000	16000	16000	16000	16000	16000	13000	8000	5000
6218 C3	16000	16000	16000	16000	16000	15000	11000	6500	3500
6220 C3	16000	16000	16000	16000	16000	13000	9500	5500	2500
6224 C3	16000	16000	16000	16000	14000	9500	6500	2500	
6226 C3	16000	16000	16000	16000	13000	8500	5500	1500	
6230 C3	16000	16000	16000	14000	10000	5500	3000		
6310 C3	16000	16000	16000	16000	16000	16000	16000	11500	8500
6312 C3	16000	16000	16000	16000	16000	16000	14000	9500	8500
6314 C3	16000	16000	16000	16000	16000	15500	12000	7500	5000
6316 C3	16000	16000	16000	16000	16000	13500	10000	6000	4000
6318 C3	16000	16000	16000	16000	16000	11500	8500	5000	2500
6320 C3	16000	16000	16000	16000	14000	10000	7000	3500	1500
6321 C3	16000	16000	16000	16000	13000	9000	6500	3000	800
6324 C3	16000	16000	16500	14500	11000	6500	4500	350	
6326 C3	16000	16000	16000	13000	9500	5500	3000		
6330 C3	16000	16000	16000	10000	6500	3000	800		
EIXO NA VERTICAL									
6210	16000	16000	16000	16000	16000	16000	13000	8500	7000
6212	16000	16000	16000	16000	16000	14000	11000	7500	5500
6214	16000	16000	16000	16000	16000	12000	9500	6000	4500
6216 C3	16000	16000	16000	16000	14000	11000	8000	5000	3000
6218 C3	16000	16000	16000	16000	12000	9500	7000	4000	2000
6220 C3	16000	16000	16000	14000	11000	8000	6000	3500	1500
6224 C3	16000	16000	16000	12000	9000	6000	4000	1500	
6226 C3	16000	16000	16000	11000	8000	5000	3500	900	
6230 C3	16000	16000	14000	9000	6000	3500	2000		
6310 C3	16000	16000	16000	16000	16000	13000	10000	7000	5500
6312 C3	16000	16000	16000	16000	14000	11000	9000	6000	4000
6314 C3	16000	16000	16000	16000	13000	9500	7500	4500	3000
6316 C3	16000	16000	16000	14000	11000	8500	6000	4000	2500
6318 C3	16000	16000	16000	13000	10000	7000	5000	3000	1500
6320 C3	16000	16000	16000	11500	9000	6000	4000	2000	900
6321 C3	16000	16000	16000	11000	8000	5500	4000	2000	500
6324 C3	16000	16000	14000	9000	7000	4000	3000		
6326 C3	16000	16000	13000	8000	6000	3500	2000		
6330 C3	16000	15000	11000	6000	4000	2000	500		

TABELA 2 - PERÍODO DE RELUBRIFICAÇÃO

ROLAMENTOS DAS CARCAÇAS 90 ATÉ 132 - MÁQUINAS FECHADAS									
VIDA ÚTIL DA GRAXA DE LUBRIFICAÇÃO EM HORAS									
TIPO	ROTAÇÃO (rpm)								
	500	600	750	1000	1200	1500	1800	2400	3000
EIXO NA HORIZONTAL									
6205-2RS	20000	20000	18000	14000	11500	9000	7000	5500	4500
6305-2RS	20000	20000	18000	14000	11500	9000	7000	5000	4500
6306-2RS	20000	20000	16000	13000	10500	8000	6500	5000	4000
6307-2RS	20000	19000	15000	12000	10000	7500	6000	4500	3500
6308-2RS	20000	18000	13500	11500	9000	7000	5500	4000	3000
EIXO NA VERTICAL									
6205-2RS	18000	14500	11500	9500	7500	5500	4500	3500	3000
6305-2RS	18000	14500	11500	9500	7500	5500	4500	3500	3000
6306-2RS	16500	13500	10500	8500	6500	5000	4000	3000	2500
6307-2RS	15500	12000	10000	7500	6000	5000	4000	3000	2000
6308-2RS	14500	11500	9000	7000	5500	4500	3500	2500	2000

ROLAMENTOS DAS CARCAÇAS 160 ATÉ 450 - MÁQUINAS FECHADAS									
VIDA ÚTIL DA GRAXA DE LUBRIFICAÇÃO EM HORAS									
TIPO	ROTAÇÃO(rpm)								
	500	600	750	1000	1200	1500	1800	2400	3000
EIXO NA HORIZONTAL									
6210	16000	16000	13000	9750	8000	6250	5000	3500	2750
6212	16000	16000	11750	8750	7000	5500	4250	3000	2250
6214	16000	14500	10750	7750	6250	4750	3750	2500	1750
6216 C3	16000	13000	9750	7000	5500	4250	3250	2000	1250
6218 C3	15500	11500	9000	6250	5000	3750	2750	1750	1000
6220 C3	13500	10750	8250	5750	4500	3250	2500	1500	750
6224 C3	11500	9250	7000	4750	3500	2500	2000	750	
6226 C3	11000	8750	6500	4250	3250	2250	1500	500	
6230 C3	9750	7500	5500	3500	2500	1500	750		
6310 C3	16000	15000	11250	8000	6750	5250	4250	3000	2250
6312 C3	16000	13000	10000	7250	5750	4500	3500	2500	1750
6314 C3	15000	11500	9000	6250	5000	4000	3000	2000	1250
6316 C3	13500	10500	8000	5750	4500	3500	2500	1500	1000
6318 C3	11750	9500	7250	5250	4000	3000	2250	1250	750
6320 C3	11000	8750	6750	4750	3500	2500	1750	1000	500
6321 C3	10750	8500	6500	4500	3250	2250	1750	750	
6324 C3	9500	7500	5750	4000	2750	2000	1250		
6326 C3	9000	7000	5250	3250	2500	1500	750		
6330 C3	8000	6000	4250	2500	2000	1750			

ROLAMENTOS DAS CARCAÇAS 160 ATÉ 450 - MÁQUINAS FECHADAS									
VIDA ÚTIL DA GRAXA DE LUBRIFICAÇÃO EM HORAS									
TIPO	ROTAÇÃO (rpm)								
	500	600	750	1000	1200	1500	1800	2400	3000
EIXO NA VERTICAL									
6210	12500	10500	8250	6000	5000	4000	3250	2250	1750
6212	11500	9500	7250	5500	4500	3500	2750	2000	1500
6214	10500	8500	6750	4750	4000	3000	2500	1500	1250
6216 C3	9500	7750	6000	4250	3500	2750	2000	1250	750
6218 C3	9000	7250	5500	4000	3000	2500	1750	1000	500
6220 C3	8250	6750	5250	3500	2750	2000	1500	1000	500
6224 C3	7250	5750	4500	3000	2250	1500	1000	500	
6226 C3	7000	5500	4000	2750	2000	1250	1000		
6230 C3	6000	4750	3500	2250	1500	1000	500		
6310 C3	10750	8750	7000	5000	4250	3250	2500	1750	1500
6312 C3	9750	8000	6250	4500	3500	2750	2250	1500	1000
6314 C3	8750	7250	5750	4000	3250	2500	2000	1250	750
6316 C3	8000	6500	5000	3500	2750	2250	1500	1000	750
6318 C3	7500	6000	4500	3250	2500	1750	1250	750	500
6320 C3	7000	5500	4250	3000	2250	1500	1000	500	
6321 C3	6750	5500	4000	2750	2000	1500	1000	500	
6324 C3	6000	5250	3500	2250	1750	1000	750		
6326 C3	5750	4500	3250	2000	1500	1000	500		
6330 C3	4750	3750	2750	1500	1000	500			

TABELA 3 - TIPOS DE ROLAMENTOS POR CARCAÇA

Carcaça	Rolamento dianteiro	Diâmetro Interno	Qtde. de graxa	Rolamento traseiro	Diâmetro Interno	Qtde. de graxa
90	6205-2RS	25	5	6205-2RS	25	5
100	6305-2RS	25	5	6305-2RS	25	5
112-2P	6306-2RS	30	10	6306-2RS	30	10
112-4P	6307-2RS	35	10	6307-2RS	35	10
132	6308-2RS	40	10	6308-2RS	40	10
160	6310	50	15	6210	50	10
180	6312	60	20	6212	60	15
200	6314	70	25	6214	70	15
225	6316 C3	80	35	6216	80	20
250	6318 C3	90	40	6216 C3	80	20
280	6320 C3	100	50	6218 C3	90	20
315	6321 C3	105	55	6220 C3	100	30
355	6324 C3	120	75	6224 C3	120	45
400	6326 C3	130	85	6226 C3	130	45
450	6330 C3	150	105	6230 C3	150	60

Para os motores WEG a graxa padrão é a POLYREX EM (Fabricante: Esso) a base de Poliuréia. Para rolamentos relubrificáveis (motores de carcaça 160 e acima), a especificação desta graxa, bem como os intervalos de lubrificação e quantidade de graxa, encontram-se indicados na placa de identificação dos rolamentos fixada na carcaça do motor.

4.7.1. QUALIDADE E QUANTIDADE DE GRAXA

É importante que se faça uma lubrificação correta, isto é, aplicar a graxa correta e em quantidade adequada, pois tanto uma lubrificação deficiente quanto uma lubrificação excessiva trazem efeitos prejudiciais.
A lubrificação em excesso acarreta elevação de temperatura, devido à grande resistência que oferece ao movimento das partes rotativas, e principalmente devido ao batimento da graxa, que acaba por perder completamente suas características de lubrificação.
Isto pode provocar vazamento, com penetração de graxa para o interior do motor e deposição sobre as bobinas, comutador e escovas.
O ruído nos mancais deverá ser auscultado a intervalos que poderão variar de 1 a 4 meses. Um ouvido bem treinado é perfeitamente capaz de distinguir o aparecimento de ruídos anômalos, mesmo empregando os meios mais simples (uma chave de fenda, uma vareta, etc.). Um zumbido uniforme é sinal de que o rolamento está trabalhando em perfeitas condições.
A graxa para lubrificação dos rolamentos deve ser a saponificada à base de lítio. Essa graxa nunca deverá ser misturada com outras que tenham base de sódio ou de cálcio.

4.7.2. INSTRUÇÕES PARA LUBRIFICAÇÃO

Para os motores nas carcaças 160 e superiores, o sistema de lubrificação foi projetado para que na relubrificação dos rolamentos, toda a graxa antiga seja removida das pistas dos rolamentos e expelida através
de um dreno que permite a saída e impede a entrada
de poeira ou outros contaminantes nocivos ao rolamento. Este dreno também evita a danificação dos rolamentos pelo conhecido problema de relubrificação excessiva.
É aconselhável fazer a relubrificação durante o funcionamento do motor, de modo a permitir a renovação da graxa no alojamento do rolamento.
Se isto não for possível devido à presença de peças girantes perto da
engraxadeira (polias, etc.) que podem por em risco a integridade física do operador, procede-se da seguinte maneira:

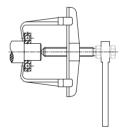
- Injeta-se aproximadamente metade da quantidade total estimada da graxa e coloca-se o motor a girar durante aproximadamente 1 minuto em plena rotação;
- Desliga-se o motor e injeta-se o restante da graxa.

Graxas com diferentes tipos de base nunca deverão ser misturadas.
Exemplo: Graxas à base de Lítio nunca devem ser misturadas com outras que tenham base de sódio ou cálcio.

NOTA:

1) A injeção de toda a graxa com o motor parado pode levar a penetração de parte do lubrificante no interior do motor, através da vedação interna da caixa do rolamento, o que pode prejudicar seriamente a comutação vindo a provocar paradas prolongadas do equipamento.
2) É importante manter as graxeiras limpas antes da introdução da graxa a fim de evitar a entrada de materiais estranhos no rolamento. Para lubrificação, use exclusivamente pistola engraxadeira manual.

4.7.3. SUBSTITUIÇÃO DOS ROLAMENTOS

Não se deve remover o rolamento do eixo, a menos que seja absolutamente necessário. O eixo não deve sofrer batidas ou choques, que podem causar marcas nas pistas dos rolamentos. Estas marcas, embora invisíveis a olho nu, podem resultar em funcionamento ruidoso e rápido desgaste dos rolamentos.

A desmontagem dos rolamentos não é difícil, desde que sejam usadas ferramentas adequadas (extrator de rolamentos com 3 garras conforme figura).
As garras do extrator deverão ser aplicadas sobre a face lateral do anel interno a ser desmontado, ou sobre uma peça adjacente.
É essencial que a montagem dos rolamentos seja efetuada em condições de rigorosa limpeza e por pessoal competente, para assegurar um bom funcionamento e evitar danificações.
Rolamentos novos somente deverão ser retirados da embalagem, no momento de serem montados.

Antes da colocação do rolamento novo, será necessário corrigir quaisquer sinais de rebarba ou pancadas no assento do rolamento no eixo. Os rolamentos não podem receber golpes diretos durante a montagem. Recomenda-se que sejam aquecidos (aquecedor indutivo) visando, a partir da dilatação do anel interno, facilitar a montagem. O apoio para prensar o rolamento deve ser aplicado sobre o anel interno.

4.8. VENTILAÇÃO

Quanto ao tipo de ventilação, os motores CC podem ser:
- Auto-ventilados (tipo DNS/DCS);
- Ventilação forçada (tipo DNF/DCF e DNX/DCX);
- Sem ventilação (tipo DNE);
- Com trocador de calor ar-ar (tipo DNA + DCA);
- Com trocador de calor ar-água (tipo DNW + DCW).

Deve-se verificar o sentido de rotação da ventoinha (conforme seta indicativa). A operação com sentido invertido, reduz consideravelmente a vazão de ar provocando sobreaquecimento na máquina. Deve-se eliminar qualquer obstáculo que impeça a circulação normal do ar interno ou externo. No caso de motores com trocador de calor ar-ar, este pode estar equipado com termostatos, detectores de fluxo de ar, filtros, etc., que devem ser testados quanto ao seu perfeito funcionamento. No caso de trocadores de calor ar-água certificar-se também que esteja circulando a vazão de água especificada para os radiadores.
Para motores com ventilação forçada por meio de dutos, toda impureza que possa ter se acumulado no fundo e nas paredes dos dutos de ventilação, por ocasião dos trabalhos de montagem (manutenção ou pela operação) terá que ser removida antes que o motor seja colocado em funcionamento.
A máquina necessita de ar puro e relativamente úmido (não totalmente seco, pois isto pode prejudicar o comportamento das escovas). Pontos mal vedados que permitam penetração de poeira, óleo, água ou vapor, terão de ser eliminados.
O motor deve ser ventilado de acordo com a vazão de ar recomendada.
Os filtros de ar devem ser limpos regularmente.
A queda de pressão nos filtros devido a impurezas do meio ambiente deverá ser constantemente observada. Ela não poderá ultrapassar o valor mínimo admissível sob pena de diminuir o volume de ar e o efeito filtrante.
A limpeza dos filtros de malha grossa (filtro de metal) pode ser efetuada com jatos de ar ou lavando o filtro com solventes.
Os filtros finos (com capas de fibra) podem ser lavados em água (40ºC, contendo detergente normal para roupa fina), ou jatos de ar.
Tratando-se de pó contendo graxa é necessário lavar com gasolina, tricloritileno ou água quente com aditivo P3. Evite torcer ou escorrer o filtro. Todos os filtros devem ser secados depois da limpeza.

4.9. DESMONTAGEM / MONTAGEM

4.9.1. OPERAÇÕES PARA DESACOPLAR TACOGERADOR 1R (DETALHES DO ACOPLAMENTO - VER MANUAL DO TACOGERADOR)

O tacogerador 1R pode ser fixado por flange ou por pés, sendo que é acoplado ao motor através de um acoplamento flexível. Para sua retirada, desconectar os cabos de alimentação, soltar os parafusos de fixação com o motor e retirar o tacogerador completo. Sacar o meio acoplamento do eixo do motor.

4.9.2. OPERAÇÕES PARA DESACOPLAR TACOGERADOR TCW

Até motores carcaças 132 o rotor do TCW é montado diretamente sobre o eixo do motor e a carcaça do TCW fixada na tampa do motor.

Acima da carcaça 132 o rotor do TCW é montado sobre um arrastador e este é fixado ao eixo do motor. A carcaça do TCW é fixada na tampa como no caso anterior.

4.9.3. DESMONTAGEM / MONTAGEM MOTOR CC

NOTA: Antes de tocar qualquer parte interna da máquina certifique-se de que não existam tensões, abrindo todos os cabos de alimentação da armadura e campo.
1) Primeiramente retirar o conjunto de ventilação (trocador de calor ou siroco se houver);
2) Após a retirada do tacogerador (se houver), abrir as tampas de inspeção do motor e retirar as escovas;

NOTA: Recomenda-se uma análise nas condições das escovas, procurando determinar qualquer anormalidade. Caso as escovas possuam condições de uso, acondicioná-las em local seguro.

3) Proteger o comutador com cartolina ou similar a fim de que não se danifique durante a desmontagem.
4) Retirar o anel de fixação externo traseiro, soltar a tampa traseira e sacá-la;
5) Retirar o rotor juntamente com a tampa dianteira, do interior do motor.

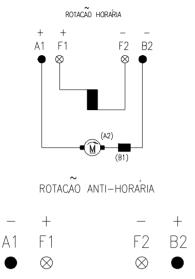
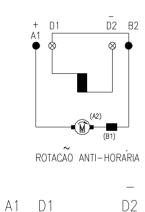
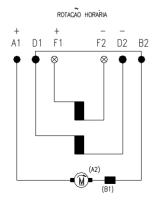
4.10. PLANO DE MANUTENÇÃO

O plano a seguir é orientativo, podendo ser ajustado às necessidades do usuário. Com a implantação de um bom plano de manutenção é possível evitar paradas dispendiosas e reparos demorados.

COMPONENTE	SEMANALMENTE	MENSALMENTE	SEMESTRALMENTE	ANUALMENTE (revisão parcial)	CADA 3 ANOS (revisão completa)
- Escovas e porta-escovas.	- Examinar as escovas quanto ao desgaste e a mobilidade e o estado dos porta-escovas.	- Verificar o comprimento das escovas. Quando a marca de limite de desgaste da escova desaparecer, as escovas devem ser substituídas. - Use escova do mesmo tipo para reposição. - Verificar se o desgaste é normal e a mobilidade no porta-escova. Escovas lascadas ou quebradas devem ser substituídas. - Remover algumas escovas e verifique a superfície em contato com o comutador. Áreas escuras indicam problemas na comutação. - Limpar as escovas e os porta-escovas aspirando o pó ou com jato de ar seco.			
- Comutador.	- Verificar o estado e o desgaste do comutador.	- Verificar a formação da pátina, devendo estar com uma coloração levemente enegrecida e brilhante. - Sentir a trepidação das escovas com um bastão de fibra colocado sobre a escova. Escovas saltando provocam faiscamento, aquecimento e desgaste excessivo do comutador e escovas. - Neste caso o comutador deverá ser usinado.	- Verificar o desgaste da superfície e o estado da pátina.		
- Rolamentos/ mancais.		- Observar se não há vazamentos de graxa nos assentos dos rolamentos. Se houver, corrigir antes de pôr a máquina em funcionamento. - Verificar o ruído nos rolamentos. Se o rolamento apresenta ruídos progressivos, deve ser substituído na próxima parada. - Relubrificar, se for o caso, conforme tabela II.	- Verificar o ruído em todos os rolamentos. Retirar os anéis externos e inspecionar o estado da graxa. Respeitar tabelas de período de lubrificação.	- Controle minuscioso dos mancais, respeitar as tabelas de período de lubrificação.	
- Filtro de ar.		- Limpar conforme item 4.8. - Trocar quando necessário.			
- Enrolamentos de carcaça e armadura.			- Medir a resistência de isolamento, conforme item 4.2. Respeitar os valores segundo item 2.3.2, caso necessário proceder uma limpeza completa no motor.		
- Ventilação.			- Verificar pressão, vazão, filtros, etc.		
- Motor completo.		- Verificar os níveis de vibração, valores de até 4,0mm/seg são admissíveis. Observar se existe algum ruído anormal.	- Verificar todas as ligações elétricas, e reapertar se for necessário. - Verificar sinais de mau contato (arcos, descoloração, aquecimento), solucionar se necessário. Inspecione o aperto dos parafusos do motor com a base e checar todos os parafusos de acoplamento.	- Fazer uma limpeza rigorosa da máquina, retirando o excesso de pó de escova.	- Desmontar o motor e checar todos os componentes. - Limpar as caixas de ligações, reapertar as conexões. - Checar o alinhamento e o acoplamento. - Testar o funcionamento dos dispositivos de proteção.

5. ESQUEMAS DE LIGAÇÃO

5.1. CAIXA DE LIGAÇÃO PRINCIPAL

Esquema de ligação com excitação independente – Cód. 9201.

Esquema de ligação com excitação série – Cód. 9202.

Esquema de ligação com excitação composta aditiva – Cód. 9213.

6. PEÇAS SOBRESSALENTES

6.1. ENCOMENDA

Ao se fazer uma encomenda de peças sobressalentes, deve-se indicar o tipo do motor e o número de série da máquina conforme especificado na placa de identificação.

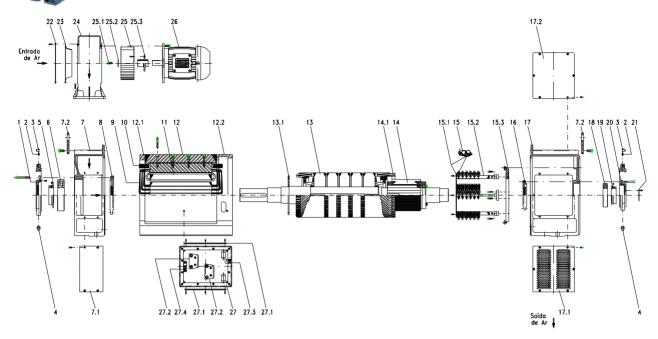
6.2. MANUTENÇÃO DO ESTOQUE

Recomendamos manter em estoque as peças que, em funcionamento normal, apresentam desgaste:

- Jogo de rolamentos;
- Escovas (tipo e quantidade conforme especificado);
- Feltros para filtro (se houver).

As peças sobressalentes devem ser armazenadas em ambientes limpos, secos e bem arejados. Se possível, sob uma temperatura constante.

6.3. LISTA DE PEÇAS

Motor CC	Conjunto Ventilador Radial
DNF090	D - 03
DNF100	D - 03
DNF112	D - 04
DNF132	D - 05
DNF160	D - 06
DNF180	D - 064
DNF200	D - 064
DNF225	L - 08
DCF250	L - 08
DCF 280	L - 09
DCF 315	L - 155
DCF 355	L - 155
DCF 400	L-12
DCF 450	L-13

1. Anel de fixação, lado acionado externo
2. Niple de lubrificação
3. Protetor para niple
4. Caixa coletora de graxa
5. Centrifugador de graxa, lado acionado
6. Rolamento, lado acionado
7. Tampa dianteira
   7.1. Tampa da abertura lateral
   7.2. Olhal de suspensão
8. Anel de fixação, lado acionado interno
9. Enrolamento de compensação
10. Enrolamento de excitação
11. Enrolamento de comutação
12. Carcaça
    12.1. Anel da carcaça, lado acionado
    12.2. Anel da carcaça, lado não acionado
13. Rotor completo
    13.1. Anel para balanceamento do rotor
14. Comutador
    14.1. Bandeira do comutador
15. Porta escovas completo
    15.1.Escova
    15.2. Régua das escovas
    15.3. Anel suporte da régua das escovas
16. Anel de fixação, lado não acionado interno
17. Tampa da abertura superior
    17.1. Veneziana (IP23)
    17.2. Chapa superior
18. Rolamento, lado não acionado
19. Centrifugador de graxa, lado não acionado
20. Anel de fixação, lado não acionado externo
21. Disco de vedação
22. Tela de entrada de ar
23. Direcionador de ar
24. Carcaça do ventilador
25. Ventilador
    25.1.Parafuso de fixação do cubo
    25.2.Arruela de fixação do cubo
    25.3.Cubo do ventilador
26. Motoventilador
27. Caixa de ligação
    27.1.Tampa de saída dos cabos
    27.2.Placa de ligação para fixação dos cabos
    27.3.Trilho de fixação dos conectores
    27.4.Aterramento

7. ANORMALIDADE EM SERVIÇO

ANOMALIA	CAUSAS PROVÁVEIS	PROVIDÊNCIAS
- Motor não arranca em vazio.	- Circuito de armadura interrompido. - Bobinas comutação ou armadura em curto. - Sistema de acionamento defeituoso. - Porta-escovas fora de zona neutra. - Circuito de campo interrompido.	- Examinar condutores de entrada e bornes. - Identificar o curto-circuito e recuperar. - Verificar se há interrupção ou defeito no sistema de acionamento. - Ajustar a zona neutra. - Eliminar a interrupção.
- Motor arranca aos solavancos.	- Sistema de acionamento defeituoso. - Curto entre espiras na armadura. - Curto entre lâminas do comutador.	- Sanar o defeito. - Recondicionar a armadura. - Examinar o comutador e eliminar o curto-circuito.
- Motor não aceita carga.	- Curto entre espiras na armadura. - Queda de tensão. - Escovas deslocadas da zona neutra. - Sistema de acionamento mau ajustado.	- Recondicionar a armadura. - Verificar a demanda da rede. - Reajustar a posição das escovas na zona neutra tal como indicado na marcação. - Ajustar limite de corrente do acionamento.
- Motor roda demasiadamente acelerado e oscila quando enfrenta carga.	- Escovas deslocadas da zona neutra. - Circuito de campo interrompido ou reostato de campo com resistência excessiva. - Enrolamento em série, auxiliar, ligado errado.	- Reajustar a posição das escovas, obedecendo a marcação. - Sanar a interrupção. Ajustar a resistência corretamente. - Verificar a ligação e corrigi-la.
- Aquecimento anormal em serviço.	- Sobrecarga. - Volume de ar refrigerante não é suficiente. - Curto-circuito nos enrolamentos de armadura e campo. - Tampa de inspeção do lado do ventilador aberta.	- Testar tensão e corrente. Eliminar a sobrecarga. - Verificar o sentido de rotação da ventilação. Limpar dutos de ar e/ou filtros. Substituir os filtros se necessário. - Verificar os enrolamentos e os pontos de solda. Reparar as bobinas. - Fechá-la.
- Aquecimento anormal dos rolamentos	- Excesso de graxa. - Graxa em mau estado ou incorreta. - Rolamento em mau estado. - Velocidade ou carga excessiva.	- Retirar o excesso. - Relubrificar com graxa correta. - Substituir rolamento. - Diminuir velocidade ou retirar carga excessiva.
- Faiscamento nas escovas quando o motor enfrenta carga	- Comutador ovalizado. - Superfície do comutador muito suja. - Formação de estrias sobre superfície do comutador. - Isolação entre lâminas saliente (mica). - Pressão nas escovas insuficiente. - Mal contato entre o terminal da escova e porta-escova. - Escovas desgastadas. - Tipo de escovas inadequadas. - Arestas da escova quebrada. - Escovas mal assentadas. - Escovas presas nos alojamentos. - Escovas fora da zona neutra. - Curto-circuito entre lâminas do comutador.	- Usinar, rebaixar a mica e quebrar os cantos das lamelas. - Limpar o comutador. - Adequar as escovas em função da carga. - Rebaixar a mica e quebrar os cantos das lamelas. - Verificar, caso necessário, consultar a fábrica. - Substituir por outra de mesmo tipo. - Verificar que sejam usadas apenas escovas do tipo especificado em função da carga. - Substituir escovas. - Lixar a escova e amoldá-la inteiramente à curvatura do comutador. - Verificar a tolerância dimensional das escovas. - Ajustá-las obedecendo a marcação. - Identificar o curto-circuito e eliminá-lo.
- Faiscamento em todas as escovas um ou outro braço do porta-escovas	- Erro na distribuição das escovas. Distribuição desigual da corrente. Contato deficientes.	- Verificar a quadratura dos porta-escovas. - Verificar uniformidade do entreferro dos pólos de comutação. - Reapertar os parafusos.
- Projeção de faíscas	- Partículas de impurezas se desprendem das escovas ou lâminas e se inflamam.	- Limpar o comutador e todos os porta-escovas. Se necessário, adequar o tipo das escovas, em função da carga.
- Faiscamento das escovas quando aumenta carga	- Sobrecarga.	- Ajustar os valores de sobrecarga admissíveis.
- Faiscamento das escovas quando a rotação aumenta demasiadamente	- Rotação excessiva.	- Ajustar corretamente a velocidade de rotação.
- Enegrecimento de determinadas lâminas		- Consultar a fábrica.

TERMO DE GARANTIA PRODUTOS ENGENHEIRADOS

A WEG Máquinas oferece garantia contra defeitos de fabricação ou de materiais, para seus produtos, por um período de 12 (doze) meses, contados a partir da data de emissão da nota fiscal fatura da fábrica. No caso de produtos adquiridos por revendas/distribuidor/fabricantes, a garantia será de 12 (doze) meses a partir da data de emissão da nota fiscal da revenda/ distribuidor/fabricante, limitado a 18 (dezoito) meses da data de fabricação. A garantia independe da data de instalação do produto e os seguintes requisitos devem ser satisfeitos:

- Transporte, manuseio e armazenamento adequados;
- Instalação correta e em condições ambientais especificadas e sem a presença de agentes agressivos;
- Operação dentro dos limites de suas capacidades;
- Realização periódica das devidas manutenções preventivas;
- Realização de reparos e/ou modificações somente por pessoas autorizadas por escrito pela WEG Máquinas.
- O equipamento, na ocorrência de uma anomalia esteja disponível para o fornecedor por um período mínimo necessário à identificação da causa da anomalia e seus devidos reparos;
- Aviso imediato, por parte do comprador, dos defeitos ocorridos e que os mesmos sejam posteriormente comprovados pela WEG Máquinas como defeitos de fabricação.

A garantia não inclui serviços de desmontagem nas instalações do comprador, custos de transportes do produto e despesas de locomoção, hospedagem e alimentação do pessoal da Assistência Técnica quando solicitado pelo cliente. Os serviços em garantia serão prestados exclusivamente em oficinas de Assistência Técnica autorizados WEG Máquinas ou na própria fábrica.

Excluem-se desta garantia os componentes cuja vida útil, em uso normal, seja menor que o período de garantia.

O reparo e/ou substituição de peças ou produtos, a critério da WEG Máquinas durante o período de garantia, não prorrogará o prazo de garantia original.

A presente garantia se limita ao produto fornecido não se responsabilizando a WEG por danos a pessoas, a terceiros, a outros equipamentos ou instalações, lucros cessantes ou quaisquer outros danos emergentes ou conseqüentes.

WEG INDÚSTRIAS S.A. - MÁQUINAS
Av. Pref. Waldemar Grubba, 3000 89256-900 Jaraguá do Sul/SC
Tel. (047) 372-4000 Fax (047) 372-4030
São Paulo/SP: Tel. (011) 5053-2300 Fax (011) 5052-4202
www.weg.com.br

1012.04/0696

ASSISTENTES TÉCNICOS WEG MÁQUINAS

Atenção: Analisar o nível de credenciamento e em caso de dúvida, contatar a Assistência Técnica WEG Máquinas, tel.: (047) 372 4328.

Brasil

BAHIA

BARREIRAS (47800-000)
ELÉTRICA RAPOSO LTDA
Rua Prof. José Seabra, 22
Tel.: (77) 611 1812
Fax: (77) 611 6149
Nível: 3.2
eletricaraposo@uol.com.br

SIMÕES FILHO (40310-100)
STAUMMAQ SERV. TEC. AUT. MOT. E MAQS. LTDA
Via Urbana, 01-CIA-SUL-SIMOES FILHO
Tel.: (71) 594 9090
Fax: (71) 594 9516
Nível: 1.1, 2.2 e 3.3
staummag@lognet.com.br

CEARÁ

FORTALEZA (60325-330)
ISELÉTRICA LTDA
Av. José Bastos, 933, Otavio Bonfim
Tel.: (85) 281 7177
Fax: (85) 281 5681
Nível: 3.4
adm@iseletrica.com.br

ESPÍRITO SANTO

ARACRUZ (29190-000)
ESTEL - MÁQUINAS E SERV. INDUSTRIAIS LTDA
Rua Luiz Musso, 240 - Vila Nova
Tel.: (27) 3256 1711
Fax: (27) 3256 3138
Nível: 1.1, 2.2 e 3.4
estel@estel.com.br

GOIÁS

ACREÚNA (75960-000)
AILDO BORGES CABRAL
Rua Amaury P. Caetano, nº 117-Centro
Tel./Fax: (64) 645 1491
Nível: 3.3
acabral@dgmnet.com.br

GOIÂNIA (74435-190)
AJEL SERVICE LTDA
Rua 12, nº 206 Bairro Aeroviário
Tel.: (62) 295 3188
Fax: (62) 295 1890
Nível: 1.1, 2.1 e 3.3
ajelservice@ajelservice.com.br

MARANHÃO

SÃO LUIS (65050-240)
ELÉTRICA VISÃO COM. E SERVS. LTDA
R: 06, Qd L, s/n - Forquilha
Tel.: (98) 245 4500
Fax: (98) 245 1246
Nível: 3.4
eletrica.visao@elo.com.br

MATO GROSSO

SINOP (78550-000)
ELETROTÉCNICA PAGLIARI LTDA
Rua Macapá, 63 - Bairro Industrial
Tel.: (66) 511 9400
Fax: (66) 511 9404
Nível: 1.2 e 3.4
pagli@terra.com.br

MATO GROSSO DO SUL

CAMPO GRANDE (79006-600)
BERGO ELETRICIDADE COM. DE SERVS. LTDA
R: Brigadeiro Tobias, 415
Tel./Fax: (67) 331 3362
Nível: 3.4
bergoms@bol.com.br

DOURADOS (79841-000)
ÁVILA DA CRUZ & CIA. LTDA-ME
Av. Marcelino Pires, 7120
Tel.: (67) 424 4132
Fax: (67) 424 2468
Nível: 3.4
uriasweg@terra.com.br

MINAS GERAIS

ARCOS (35588-000)
ELETROMECANICA GOMIDE LTDA
Rua Jacinto da Veiga, 147 - Centro
Tel.: (37) 3351 1709
Fax: (37) 3351 2507
Nível: 1.1, 2.2 e 3.3
gomide@twister.com.br

BELO HORIZONTE (31250-710)
LEOPOLDO E SILVA LTDA
R: Caldas da Rainha, 1340 – Bairro São Francisco
Tel.: (31) 3491 1096
Fax: (31) 3492 8944
Nível: 1.1, 2.3 e 3.1
comercial@leopoldoesilva.com.br

SARZEDO (30660-220)
DATA ENGENHARIA LTDA
R: São Judas Tadeu, 280
Tel./Fax: (31) 3577 6877
Nível: 1.4, 2.5 e 3.5
data@dataengenharia.com.br

SARZEDO (32450-000)
MPC COM. SERV. ELETR. LTDA
R: São Judas Tadeu, 144
Tel.: (31) 3577 7766
Fax: (31) 3577 7002
Nível: 1.2, 2.3 e 3.3
mpcservice@mpcservice.com.br

PARÁ

BELÉM (66113-010)
ELETROTÉCNICA WILSON LTDA
Travessa Djalma Dutra, 682
Tel.: (91) 3083 2033
Fax: (91) 244 5191
Nível: 2.1 e 3.4
eletrowilson@terra.com.br

PARAÍBA

JOÃO PESSOA (58011-200)
G.M.S. SERVS. E COM. LTDA
R: Indio Piragibe, 418 - Varadouro
Tel./ Fax: (83) 241 2620
Nível: 3.1
gmscompras@veloxmail.com.br

PARANÁ

CURITIBA (81610-020)
C.O.MUELLER COM.MOT.BOMBAS
R: Anne Frank, 1134
Tel.: (41) 276 9041
Fax: (41) 276 0269
Nível:1.1 e 3.3
at.weg@comueller.com.br

FRANCISCO BELTRÃO (85601-190)
FLESSAK ELETRO IND. LTDA
Av. Duque de Caxias, 282 - Alvorada
Tel./Fax: (46) 524 1060
Nível: 1.4, 2.4 e 3.5
flessak@flessak.com.br

PONTA GROSSA (84001-970)
SS MOTORES ELETRICOS LTDA
Av. Ernesto Vilela, 537-F
Caixa Postal: 289
Tel./Fax: (42) 222 2166
Nível: 1.1, 2.2 e 3.3
eletrocometa@uol.com.br

UNIÃO DA VITÓRIA (84600-000)
ELETROTÉC. PORTO IGUAÇU LTDA
R: Prof. Amazília, 65
Tel.: (42) 522 3093
Fax: (42) 522 1459
Nível: 1.1
portoiguaçu@uol.com.br

PERNAMBUCO

JABOATÃO DOS GUARAR. (54345-160)
ENERGY SERVICE LTDA
Rod. Br 101 Km 82,1 - Prazeres
Tel.: (81) 3476 1633
Fax: (81) 3476 1816
Nível: 1.4, 2.5 e 3.5
energy@energyservice.com.br

RECIFE (50090-000)
J. M. COM. E SERVIÇOS LTDA
R: Imperial, 1859 - São José
Tel.: (81) 3428 1288
Fax: (81) 3428 1669
Nível: 1.1, 2.1 e 3.3
jmservice@jmservice.com.br

PIAUÍ

TERESINA (64000-370)
ITAMAR FERNANDES
R: Coelho de Resende, 480 - Sul
Tel.: (86) 222 2550
Fax: (86) 221 2392
Nível: 1.1, 2.1 e 3.2
ifconsertos@ig.com.br

RIO DE JANEIRO

CAMPOS GOYTACAZES (28035-100)
ELETRO SOSSAI LTDA
Av. 15 de Novembro, 473/477
Tel.: (22) 2732 4008
Nível: 1.3, 2.4 e 3.3
eletrosossai1@terra.com.br

MACAÉ (27910-230)
ELETRO SOSSAI LTDA
R: Euzébio de Queiróz, 625
Tel./Fax: (22) 2762 4124
Nível: 1.1, 2.2 e 3.3
eletrosossai@terra.com.br

RIO DE JANEIRO (20911-290)
ELÉTRICA TEMPERMAR LTDA
Av. Dom Helder Câmara, 186 - Benfica
Tel.: (21) 3890 4949
Fax: (21) 3890 1788
Nível: 1.3, 2.4 e 3.4
tempermar@tempermar.com.br

SÃO JOÃO DE MERITI (25555-440)
ELETRO JULIFER LTDA
R: Senador Nereu Ramos, Lt.06 Qd.13
Tel.: (21) 2751 6846
Fax: (21) 2751 6996
Nível: 1.2, 2.3 e 3.3
julifer@julifer.com.br

RIO GRANDE DO SUL

PELOTAS (96020-380)
CEM CONSTR. ELÉTR E MEC. LTDA
R: Santos Dumont, 409
Tel.: (53) 225 8699
Nível: 1.1 e 3.3
cemweg@bol.com.br

PORTO ALEGRE (90200-001)
JARZYNSKI & CIA LTDA
Av. dos Estados, 2215 - Anchieta
Tel.: (51) 3371 2133
Fax: (51) 3371 1449
Nível: 1.1 e 3.3
jarzynski@jarzynski.com.br

RIO GRANDE (96200-400)
CRIZEL ELETROMECÂNICA LTDA
R: General Osório, 521 - Centro
Tel.: (53) 2314044
Fax: (53) 231 4033
Nível: 1.1 e 3.3
crizel@mikrus.com.br

SÃO LEOLPOLDO (93010-260)
M.V.M. REBOBINAGEM DE MOTORES LTDA
R: São Pedro, 365
Tel.: (51) 592 8213
Fax: (51) 589 7776
Nível: 1.1, 2.2 e 3.4
mvmcom@mvmcom.com.br

RORAIMA

BOA VISTA (69306-070)
ELETROGEL ELETRIC. E COM. LTDA
R: Pedro Teixeira, 195
Tel.: (95) 224 3573
Fax: (95) 224 6094
Nível: 3.1

SANTA CATARINA

ITAJAÍ (88303-040)
ELETRO MAFRA COM. REPRES. MOT. LTDA
R: Almirante Barroso, 257
Tel./Fax: (47) 348 2915
Nível: 1.1 e 3.3
eletromafra@brturbo.com.br

LUZERNA (89609-000)
AUTOMATIC IND.COM.EQUIP.ELET. LTDA
R: Rui Barbosa, 564
Tel./Fax: (49) 523 1033
Nível: 1.1 e 3.4
automatic@automatic.com.br

SIDERÓPOLIS (88860-000)
INO INOCÊNCIO LTDA
R: Família Inocêncio, 57 - Centro
Tel.: (48) 435 3088
Fax: (48) 435 3160
Nível: 1.2 e 2.4
ino@ino.com.br

SÃO PAULO

ADAMANTINA
OLIVEIRA & GOMES ADAMANTINA LTDA
Av. Francisco Bellusci, 707
Tel.: (18) 3521 4712
Nível: 1.2 e 3.3
eo.adt@zaz.com.br

ARUJÁ (07400-000)
PRESTOTEC TECN. EM MANUT. INDUST. LTDA
R: Bahia, 414 Cx. Postal 80
Tel.: (11) 4655 2899
Fax: (11) 4652 1024
Nível: 1.4, 2.3, 3.4
prestotec@uol.com.br

CAMPINAS
MOTOBOMBAS MOT. E SERV. LTDA
Av. Mirandópolis, 525 Vl. Pompéia
Tel./Fax: (19) 3227 3077
motobombas@lexxa.com.br

CAPIVARI (13360-000)
ELETRO TÉCNICA MS LTDA
Al. Faustina F. Annicchino, 960
Tel.: (19) 3491 5599
Fax: (19) 3491 5613
Nível: 1.2, 2.2 e 3.3
eletrotecnicams@uol.com.br

CATANDUVA (15805-160)
MACIAS ELÉTROTÉCNICA LTDA
R: Rosa Cruz, 130 – Jd. Caparroz
Tel./Fax: (17) 522 8421
Nível : 1.1
maciaseletro@uol.com.br

JANDIRA (06618-010)
THEMA IND. COM. ASSES. E MANUT. ELÉTRICA LTDA
R: Manoel Alves Garcia, 130 - Vl. Márcia
Tel./ Fax: (11) 4789 2999
Nível: 2.1 e 3.1
thema@thema-motores.com.br

JUNDIAÍ (13211-410)
REVIMAQ ASSIST. TEC. DE MÁQ. E COM. LTDA
Av. Com. Gumercindo Barranqueiros, 20
Tel.: (11) 4582 8080
Fax: (11) 4815 1128
Nível: 1.1, 2.1 e 3.3
revimaq@revimaq.com.br

LIMEIRA (13480-743)
GOMES PRODUTOS ELET. LTDA
R: Pedro Antonio de Barros, 314
Tel.: (19) 3451 0909
Fax: (19) 3442 7403
Nível: 1.1, 2.2 e 3.3
gomes@gomes.com.br

MATÃO (15990-000)
WALDEMAR PRIMO PIN.& CIA. LTDA
R: Narciso Baldan, 135 Jd. Popular
Tel.: (16) 3382 1142
Fax: (16) 3382 2450
Nível: 1.2, 2.4 e 3.4
wpp@process.com.br

PIRACICABA (13400-770)
ENROLAMENTOS DE MOTORES PIRACICABA LTDA
R: do Vergueiro, 183 - Centro
Tel.: (19) 3417 8080
Fax: (19) 3417 8081
Nível: 1.2, 2.2 e 3.3
emp@emp.com.br

STA BÁRBARA DO OESTE (13450-158)
CNC SERVIÇOS LTDA
R: Uruguai, 574 – Jd. Sartori
Tel.: (19) 3463 6311
Fax: (19) 3463 8799
Nível: 2.2
cnc@dglnet.com.br

SANTO ANDRÉ (09111-410)
MANUTRONIK COM.SERV.MOT.ELETR. LTDA
Av. São Paulo, 330-Parque Marajoara
Tel.: (11) 4978 1677
Fax: (11) 4978 1680
Nível: 1.2, 2. 2 e 3.3
vendas@manutronik.com.br

S. BERNARDO CAMPO (09832-270)
ERG - ELETROMOTORES LTDA
R: Luiza Viezzer Finco, 175
Tel.: (11) 4354 9259
Fax: (11) 4354 9886
Nível: 2.1
erg@erg.com.br

S. BERNARDO CAMPO (09844-150)
HRISTOV ELETROMEC. LTDA
Estrada Marco Pólo, 601/611
Tel.: (11) 4347 0399
Fax: (11) 4347 0251
Nível: 1.1 e 2.2
hristoveletromec@uol.com.br

S. BERNARDO CAMPO (09735-520)
YOSHIKAWA COM. MANUT. MÁQS. EQUIPS. LTDA
R: Assahi, 28 - Rudge Ramos
Tel.: (11) 4368 4955
Fax: (11) 4368 0697
Nível: 1.1, 2.2 e 3.2
yoshikawa@yoshikawa.com.br

SÃO JOSÉ DOS CAMPOS (12245-031)
J. R. FERNANDES MOTORES E MAQS. ELÉTRICAS WEG
Rua Miguel Couto, 32 - Jd. São Dimas
Tel./Fax: (12) 3922 4501
Nível: 1.1
jrmotores@hotmail.com.br

SÃO PAULO (03055-000)
ELETRO BUSCARIOLI LTDA
R: São Leopoldo, 225/301
Tel.: (11) 6618 3611
Fax: (11) 6692 3873
Nível: 1.3, 2.3 e 3.4
buscarioli@buscarioli.com.br

SÃO PAULO (04366-000)
ELETROT. SANTO AMARO LTDA
Av. Cupece, 1678 - JD Prudência
Tel.: (11) 5562 8866
Fax: (11) 5562 6562
Nível: 1.2, 2.4 e 3.3
esa@esa.com.br

SÃO PAULO (02111-031)
YAMADA – ASSIST. TEC. EM MOTORES LTDA
R: Itauna, 1111 – Vila Maria
Tel.: (11) 6955 6849
Fax: (11) 6955 6709
Nível: 1.1
eletrotec.yamada@uol.com.br

SUZANO (08674-080)
ELETRO MOTORES SUZANO LTDA
R: Barão de Jaceguai, 467
Tel./Fax: (11) 4748 3770
Nível: 1.1
emsvendas@uol.com.br

OUTROS PAÍSES

ARÁBIA SAUDITA

DAMMAM
ISCOSA – INDUSTRIES & MAINTENCE, LTD
P.O BOX 1032, 31431
Tel.: 966 (03) 842 8380
Fax: 966 (03) 843 4333
john.pead@siemens.com

ARGENTINA

CASEROS – BUENOS AIRES
ELECTROMECANICA ANTONIO CATTOZZO e HIJOS S.A.I.C
Av. Mitre, 3628
Tel.: (01) 750 2873/6987
Fax: (01) 734 2121/6885
Nível: 1.2 e 3.3
info@cattozzo.com.ar

GODOY CRUZ - MENDOZA
ELECTROMECANICA SASSO S.A
R: Rodriguez Peña y Acceso Sur
Tel./Fax: (054) 261 405 5100
Nível: 1.3, 2.4 e 3.4
servicio@elesasso.com

MÓRON – BUENOS AIRES
REDINTER S.A
Monteagudo, 871, 1708
Tel.: (054) 11 4629 4142
Fax: (01) 11 4627 2611
Nível: 1.3, 2.4 e 3.4
redinter@redinter.com.ar

CHILE

ANTOFAGASTA
P&M MINE PRO
Av. Pedro Aguirre Cerda, 6551
Tel.: (56) 55 350 200
Fax: (56) 55 350 228
Nível: 1.4
caaraya@phmining

ANTOFAGASTA
SALAR ELECT. ELECTM. INDUST.
Av. Argentina, 4274
Tel.: (56) 55 260 262
Fax: (56) 55 265 934
Nível: 1.4, 2.5 e 3.4
elsalar@ctcinternet.cl

CHUQUICAMATA
CODELCO CHUQUICAMATA
Bairro: Tocopilla, s/n
Tel.: (56) 55 352 185
Fax: (56) 55 325 167
Nível: 1.4, 2.5 e 3.5
mpavlov@codelco.cl

SANTIAGO
FERROMAN S.A
Av. José Miguel Carrera, 13104
Tel.: (56) 252 80851
Fax: (56) 252 84032
Nível: 1.4, 2.5 e 3.5
ferroman-jsn@entelchile / jsepulveda@ferroman.cl

SANTIAGO
JORGE E. PINTO CARRASCO (TCHEM)
R. José Joaquim Perez, 4385
Tel.: (56) 2 773 3815
Fax: (56) 2 775 1868
Nível: 1.4, 2.5 e 3.4

CHINA

SHANGHAI
SHANGHAI DONGHAO ELEC. MACHINERY CO. LTDA
399 Jinwan Road, Jin Qiao Export Processing, Zone Pudong Shanghai, P.R. China Zip: 201206
Tel.: 0086 21 5899 5492
Fax: 0086 21 5899 2043
Nível: 1.4, 2.4 e 3.4
dhdjyx@citiz.net / dhdjyz@sh163.net

COLOMBIA

BARRANQUILLA
CENTRAL DE BOBINADOS S.A
Carrera 13 Nº 30 - 44
Tel.: (5) 363 6634
Fax: (5) 362 7041
cebosanorte@yahoo.es

BUCARAMANGA
CENTRAL DE BOBINADOS S.A
Calle 17 Nº 17 – 18
Tel.: (7) 671 2643 – 671 9394
Fax: (7) 671 3781
cebosa@epm.net.co

SANTAFE DE BOGOTÁ
L.K.S DEL CARIBE LTDA
Carrera, 24 nº 23-89
Tel.: (57) 1 596 7493
Fax: (57) 1 268 1957
Nível: 1.4, 2.5 e 3.5

CUBA

HABANA
WALDO DIAS FUENTES
Calle Jon de La Concha, 25
Tel.: (537) 863 8371
Fax: (537) 863 8285
Nível: 1.3, 2.5 e 3.5

ESTADOS UNIDOS

CEDAR RAPIDS, IOWA
HUPP ELECTRIC
275 33rd Avenue Southwest
Tel.: 1 319 366 0761
Fax: 1 319 366 4597
chuck_rutledge@hupp-electric.com

LONGVIEW, TEXAS
FLANDERS ELECTRIC INC.
901 Harrison Road
Tel.: (903) 759 9439
Fax: (903) 297 9439
mflorczykowski@flanderselectric.com

ÍNDIA

BANGALORE
RAJAMANE & HEGDE SERVICES (P) LTD
Whitefield Road Mahadevapura Post Bangalore, 5600 48
Tel.: 91 80 8524252 / 91 80 8524409
Fax: 91 80 8524950
Nível: 2.3, 1.3 e 3.5
rewinding@vsnl.net

DIST. PUNE
IEC MOTOR SERVICES PVT. LTD
Shed Nº 1094, Seurvey Nº 32/1/2/3, Tathwade, Tal. Mulshi, 411033
Tel.: 91 20 5886651/ 91 20 5880689
Fax: 91 20 5889206
Nível: 1.3, 2.3 e 3.4
concepteng@vsnl.net

NAGAR (MAHALI)
HSB ELECTRO HI-TECH PVT LTD
C 142, Industrial Área, Phase VIII SAS, 160 057
Tel.: 91 11 256624 / 91 11 390790
Fax: 91 11 390796 / 91 11 390438
Nível: 1.3, 2.3 e 3.4
hsbmohali@indiatimes.com

PARAGUAI

SAN LORENZON
RECORD SERVICE
R. Mcal. Estigarribiá km 10,5
Tel.: (59) 521 511 991
Fax: (59) 521 585 096
Nível: 1.3, 2.4 e 3.4

TAILÂNDIA

SAMUTSAKOM
U-SERVICES CO. LTD
1/116 Moo 6 Industrial Park, Thasai, Muang, 74000
Tel.: 66 34 490 584 5
Fax: 66 34 490 586
Nível: 1.3, 2.3 e 3.4
amphans@ubtet-thailand.com

PATHUMTHANI
AMC SERVICE – ASIA MOTOR SERVICE CENTER CO. LTD
13/2 Moo 6 Sanphigthai, Amphur Muang, 12000
Tel.: 975 0223 30
Fax: 975 0231 32
Nível: 1.3, 2.3 e 3.4

VENEZUELA

CIUDAD OJEDA
RIMES ELECTRO MEC. C.A
Av. Intercomunal
Tel.: (58) 65 411 763
Fax: (58) 65 413 261
Nível: 1.4, 2.5 e 3.5

1. MOTORES DE INDUÇÃO
1.1. Até Carcaça 355 – Baixa Tensão – Gaiola
1.2. Até Carcaça 355 – Baixa Tensão – Gaiola e Anéis
1.3. Até Carcaça 500 – Baixa e Alta Tensão (até 6,6 KV) – Gaiola e Anéis
1.4. Até Carcaça 500 e acima – Baixa e Alta Tensão (até 6,6 KV) - Gaiola e Anéis

2. MOTORES DE CORRENTE CONTÍNUA
2.1. Até Carcaça 132
2.2. Até Carcaça 180
2.3. Até Carcaça 280
2.4. Até Carcaça 355
2.5. Até Carcaça 355 e acima

3. GERADORES SÍNCRONOS
3.1. Até Carcaça 160 (Auto Regulado)
3.2. Até Carcaça 225 (Baixa Tensão)
3.3. Até Carcaça 250 (Baixa Tensão)
3.4. Até Carcaça 400 (Baixa Tensão)
3.5. Até Carcaça 400 e acima – Baixa e Alta Tensão (6,.6 KV)

4. TACOGERADORES

1020.23/1204